

Einsatz von hochauflösendem DGM zur Ausgrenzung von Bodenkarten und Grundwasserflurabständen in vollhydromorphen Standortsmosaiken am Beispiel der forstlichen Standortskarte des Oberen Spreewaldes (Brandenburg)

Alexander Konopatzky, Jens Hannemann¹

Fragestellung

Am Beispiel des Oberspreewaldes, als relativ kompliziertem Auen- Überflutungsmoormosaik mit engräumigem Wechsel von Fließen und Böden aus Decklehmen-, Decktonen und Sandinseln über Sand oder Niedermoor, werden Möglichkeiten zur Qualitätsanhebung bzw. Disaggregation einer vorhandenen forstlichen Boden- und Standortskarte aus SEA95-Verfahren M 1:10.000 (FStOK; Stand 2002) ausgelotet. Die Bodentypen differenzieren sich im Testgebiet nach den Grund- u. Stauwasser- sowie Überstauverhältnissen.

Der Fokus liegt auf der Ausgrenzung der Grundwasser(GW)-Stände, aber auch reliefgekoppelter Bodeneigenschaften unter Einsatz eines 1m- DGM aus Laserscannerbefliegung. Durch die enge Koppelung der GW-Flurabstände an das Relief sowie der Humosität/ des Bodentyps im Oberboden an das GW- und Überflutungsregime bestehen im Testgebiet sehr gute Voraussetzungen für die DGM-Anpassung der FStOK.

Material u. Methoden

Die Grundwasseroberflächen (GWO) beziehen sich auf das Vegetationszeitmittel in Normaljahren.

Eingangsdaten:

- DGM mit 1 m lateraler Genauigkeit (Quelle: LBG, 2012); aus Laserscan
- Forstliche Standorts- und Bodenkartierung (= FStOK; LFB 2002):
 - Befunde zu **Substraten** (organisch; mineralisch: Ton, Lehm, Sand, sowie Übergangsbildungen Quebblton und Quebblehm (mit 15..< 30% OBS, meist allochthon aus Einschwemmung); Befunde zu **Bodentypen** mit und ohne Überlagerung: als flächige Standortsareale; die Ausgrenzung des Standortsareals wird wegen seiner Vegetationswirksamkeit als relevant angesehen
 - **GW-Stände** aus Bohrpunkten (ca. 1 BP/ 1,8 ha; insges. ca. 500 Stück): nach jahreszeitlicher Korrektur zu Stufen in Normaljahren, als Kombination von GW- u. Stauwasser bzw. Überstauandauer innerhalb der Vegetationsperiode; Aussageschärfe: +- ca. 5..15 cm (max. 25 cm, je nach Höhen-niveau) für die Zeitpunkte Frühjahr versus Spätsommer/ Herbst von Normaljahren

Referenzdaten:

Zur Plausibilitätsprüfung der späteren Berechnungen wurden zunächst als zwei unabhängige Datensätze eine pegelbasierte Grundwasseroberfläche (GWO) und eine „Ziel“-Standortskarte erstellt:

- GWO: Oberflächenwasser(OfW)-Pegel, einzelne GW-Pegel, OfW-Höhenmesspunkte an Fließen (19 Stützpunkte): Als Besonderheit des Gebietes ist eine relativ hohe Dichte an OfW-Pegeln in 3 Staugürteln mit je ca. 30...60 cm Einstauhöhe während der Vegetationszeit zu vermerken. Die Absoluthöhen der Wasseroberfläche aus Pegeln/ Stützpunkten wurden mittels ARC/INFO-Tin zu einer **GWO2** flächig trianguliert (*Abb. 1*).

¹ Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde,
Alexander.Konopatzky@lfb.Brandenburg.de /
Jens.Hannemann@lfb.Brandenburg.de

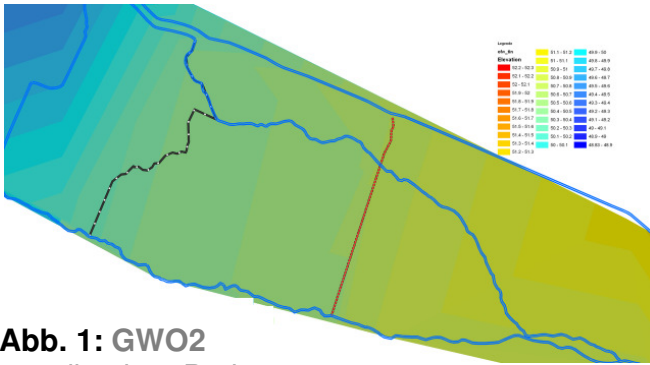


Abb. 1: GWO2
pegelbasiert, Breite ca. 5200 m

- „Ziel“-Standortskarte - aus manueller Anpassung der FStOK-Areale an die Höhenverläufe aus dem DGM (Abb.2, die Gesamtneigung des Areals bzw. der GWO2 wird grob berücksichtigt). Im Ergebnis liegt eine ökologisch sinnvoll skalierte Referenz für die separat in Rasterverarbeitung berechneten neuen Standortsareale vor.

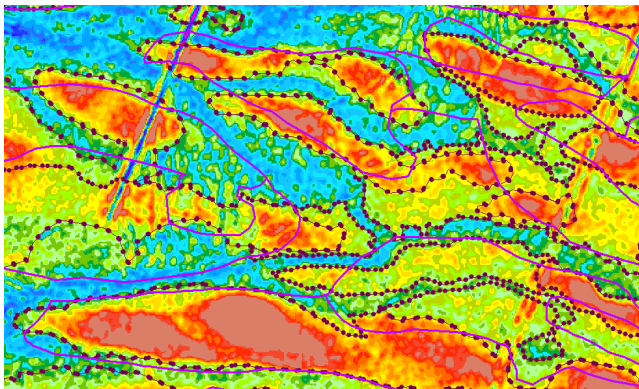


Abb. 2: „Ziel“-FStOK (lila gepunktet), Quell-FStOK herkömmlich (durchgezogen) und DGM1 (Grundkolorit); Breite: ca. 520 m

Datenverarbeitung (Ablaufschema s. Abb.5):

- Berechnung der absoluten Grundwasserstände (m NN) mittels DGM1 für die Bohrpunkte und daraus Ableitung einer **Grundwasser-oberfläche** (**GWO1**, Abb.3) als 1m- Raster über räumliche Regression (mittels SAGA); Berechnung des **GW-Flurabstandes**
- Umformung in **effektive Grundwasserstufen** (**GW_{eff}**) als nach ökologischer Wirksamkeit skaliertes Feuchte- u. Flurabstandsmaß (1..7), das auch mehrgliedrige primäre Stufenkombinationen wie z.B. zusätzliche Überstauandauer integriert

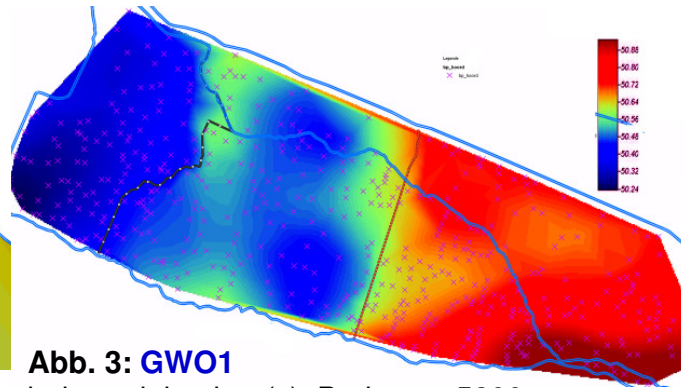


Abb. 3: GWO1
bohrpunktbasierend (x), Breite ca. 5200 m

- FStOK-Areale:
 - Zuordnung der **Humosität** tiefengewichtet aus Horizont- und Substratabfolge (Oberboden dominiert), anschließend Rasterung
 - Zuordnung der **Bindigkeit** tiefengewichtet aus der Substratabfolge (Oberboden dominiert), anschließend Rasterung

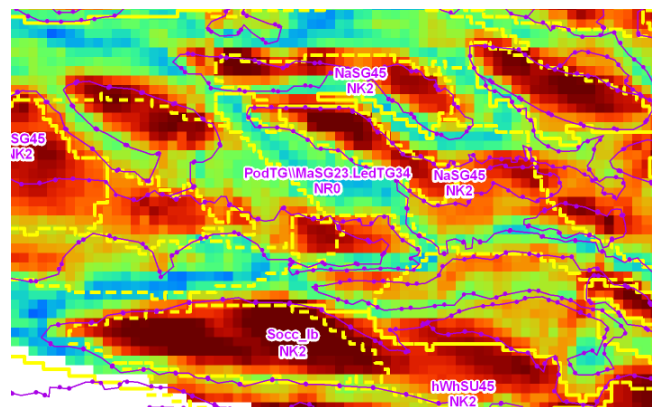


Abb.4: Segmentierung/ Ergebnis = Linien gelb; lila gepunktet = „Ziel“-FSTOK; Kolorit darunter: GW_{eff}. aus GWO1

- Segmentierung (Wiederherstellung von Polygonen, Abb. 4) anhand der Eingangsparameter GW_{eff}, Humosität und Bindigkeit in verschiedenen Wichtungen; Standard-Normierung der Werte zwischen 0 und 1.
- anschließend (noch ausstehend): Zuweisung der Flächenanteile der vorherigen Eingangsparameter zu den neuen Standortssegmenten sowie *Rückübersetzung* in Feinbodenformen mit Grund- u. Stauwasserstufe zur FstOK_{neu}.

Die Ausgrenzung der weitergehenden Bodeneigenschaften erfolgt durch automatische Segmentierung nach Fuzzyfizierung der Quellinformationen (Hannemann 2010). Zuvor manuell DGM-angepasste Bodenkartenausschnitte dienen als Zielreferenz der Inhalts- u. Ausgrenzungsqualität.

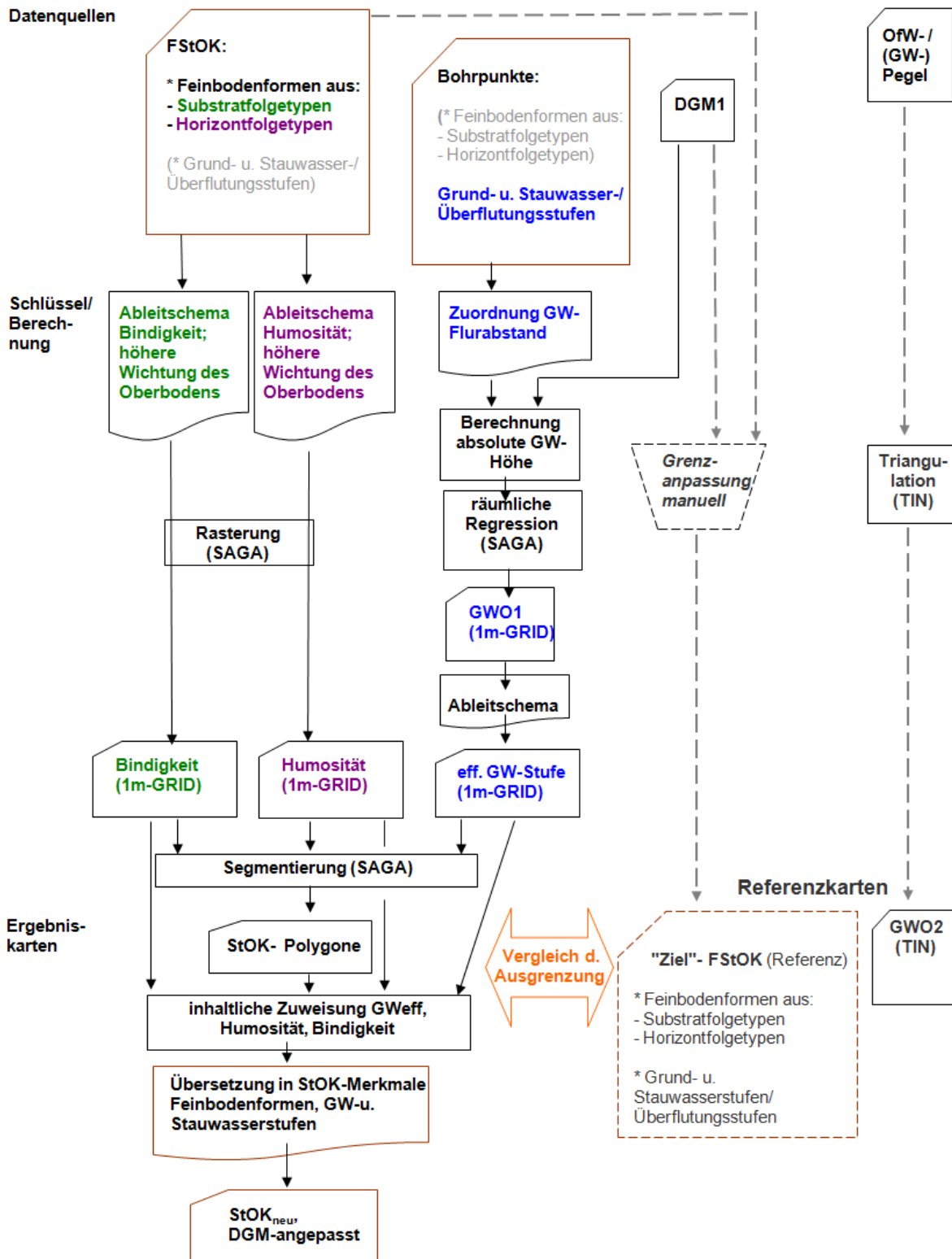


Abb. 5: Datenquellen und Ablauf der Datenverarbeitung

Ergebnisse

Vergleich der Grundwasseroberflächen:

Der Höhenfehler aus dem DGM zeichnet im BP-basierten GWO1- Ansatz durch (Abb. 3, vertikaler hellgrüner Abschnitt links). Sonst

ist dieser aber feiner auflösend, als die rein pegelbasierte GWO, die zwar cm-genaue Messwerte interpoliert, aber auf wesentlich weniger Stützpunkte zurückgreift. Substratbedingt unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten, die wohl hauptsächlich zu einer stärker geglie-

derten GWO1 führen, können mangels Stützpunkten in GWO2 nicht abgedeckt werden.

Möglicherweise trägt auch der Abstand zu den Fließen zur feiner gegliederten GWO1 bei. Die Staugürtel werden durch die Bohrpunktbasierte GWO1 gut wiedergegeben.

Bei der GWO2 (pegelbasiert) ist die Einbeziehung von TOP-Kartenstützpunkten teilweise kritisch.

Qualität der FStOK_neu:

Die Ergebnisse der Rasterverarbeitung zur FStOK_neu werden hier zunächst nur nach der Segmentierung mit der Zielstandortskarte verglichen. Die Güte der Rastersegmentierung wird an der Parallelität bzw. Gleichförmigkeit der Segmente zur Ziel-Standortskarte gemessen, wobei volle Übereinstimmung nicht angestrebt werden kann (Subjektivität der manuellen Ableitung der Zielkarte, Lage der Klassengrenzen versus Feinheit der Rasterung etc.).

Von ca. 25 getesteten Kombinationen von GW_{eff} , teils mit/ teils ohne Humosität und Bindigkeit zeigten folgende 3 Kombinationen relativ gute Übereinstimmung von Segmentierung und Ziel-Standortskarte:

2-faches, 3-faches oder auch 6-faches Gewicht der effektiven Grundwasserstufe, jeweils kombiniert mit einfach gewichteter Humosität und Bindigkeit.

Die an Relief und Grundwasserflurabstand gekoppelten Standortmerkmale Humosität im Oberboden sowie der Geländewasserhaushalt lassen sich insgesamt gut automatisiert zu neuen Arealen modifizieren. Hauptproblem der Segmente sind die noch sehr stark aus der Quellkarte durchschlagende Bindigkeit und Humosität der Ausgangs-Standortsareale.

Diskussion/ Schlussfolgerungen:

Für die meisten mineralischen Substratmerkmale sowie alle Unterbodenmerkmale ist die Reliefabhängigkeit noch zu gering, um sich deutlich vom Ausgangsareal lösen zu können.

Verbesserungsmöglichkeiten vor endgültiger Zuweisung von Quellmerkmalen zur segmentierten FStOK_neu bestehen hinsichtlich:

- Wichtung der BP, die in die GWO1 eingehen nach Aussageschärfe (geringen Flurabstand, aber ohne Überflutung am höchsten gewichten)
- getrennte Eingangsdaten für Humosität des Ober- und Unterbodens (gw-standsabhängig bzw. unabhängig)
- getrennte Eingangsdaten für Bindigkeit des Ober- und Unterbodens statt Integration in Gesamtgröße
- eventuell Fuzzyfizierung von Humosität und Bindigkeit, soweit an Reliefformen gekoppelt (Flachwannen/ Rinnen oder Flachrücken bzw. Zwischenebenen) nach Hannemann (2010). Von der Einbeziehung kleinermaßstäbiger Karten (> 1:10.000) wird jedoch keine Verbesserung erwartet.

Literatur

Hannemann, J. (2010): Die Berücksichtigung inhaltlicher und räumlicher Unschärfe bei der GIS-gestützten Erstellung von Bodenkarten. Shaker-Verlag, Aachen.

LBG (2012): DGM 1m. Landesbetrieb Geobasis Brandenburg, Potsdam.

LFB (2003): Forstliche Standortskarte: Rev. Schützenhaus (Kartierer Konopatzky u. Schröter). Landesbetrieb Forst Brandenburg, Potsdam.

Konopatzky, A. (2002): Verfahren zur flächenhaften Ausgrenzung jüngerer Grundwasserabsenkungen unter Wald durch Aktualitätsprüfung der Standortkartierung. Eberswalder Forstl. Schr.reihe 15: 29-36.

Schulze u. Kopp (1995): Standortserkundungsanweisung 1995 (SEA95).; Arbeitsanleitung für die Standortserkundung. Forstplanungsamt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, 3. Auflage 2005, ca 800 S.

SEA95: siehe Schulze u. Kopp